محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

تاثیر قارچ مایکوریزا بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول گیاه دارویی مرزنجوش

بهناز آتش‌پز[۱*]، الهام فرخی[۲]، محسن برین[۳]، امیر رحیمی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گرگان

[۲] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۴] استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

قارچ‌های مایکوریز آربوسکولار از قارچ‌های همزیستی هستند که باعث ایجاد ارتباط بین خاک و ریشه گیاهان می‌شوند. رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول از مهمترین ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاهان می‌باشند. به منظور بررسی اثر قارچ‌های میکوریز آربوسکولار بر رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید) و قند محلول مرزنجوش، آزمایشی بر پایه طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سویه قارچ میکوریز (Glomus fasciculatum، Glomus intraradices و Glomus etanicatum) و تیمار بدون تلقیح قارچ میکوریز (شاهد) بودند. نتایج نشان داد بیشترین محتوای کلروفیل a (۱۵/۹۳ میلی‌گرم بر گرم)، کلروفیل b (۴/۷۱ میلی‌گرم بر گرم)، کلروفیل کل (۲۰/۶۴ میلی‌گرم بر گرم) و قند محلول (۲/۹۸ میلی‌گرم بر گرم) در مرزنجوش تلقیح شده با مایکوریز G. fasciculatum و بیشترین مقدار کاروتنوئید (۳/۲۵ میلی‌گرم بر گرم)، در تیمار G. intraradices مشاهده شد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت سویه G. fasciculatum بیشترین تاثیر را بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول گیاه دارویی مرزنجوش داشت.

کلمات کلیدی: کاروتنوئید، کلروفیل، گلوموس، مرزنجوش

مقدمه

همزیستی مایکوریزایی از مهمترین روابط همزیستی بین قارچ و ریشه گیاهان در کره زمین می‌باشد. آثار مفید و مثبت همزیستی مایکوریزایی بر رشد گیاهان مختلف به اثبات رسیده است. مایکوریز آربوسکولار مهمترین نوع قارچ مایکوریز است و بخش مهمی از منبع آلی در سیستم‌های کشاورزی را به خود اختصاص داده است (Tahat و همکاران، ۲۰۱۰). این قارچ با ایجاد رابطه همزیستی با ریشه اغلب گیاهان منجر به بهبود ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان و حفظ تعادل در تنوع زیستی خاک می‌شود. اغلب گیاهان زراعی قادر به برقراری رابطه همزیستی با قارچ‌های میکوریزا می‌باشند. همزیستی که بین اغلب گیاهان آوندی با قارچ‌های مایکوریز موجود در خاک وجود دارد متعلق به سه کلاس Basidiomycetes، Ascomycetes و Zygomycetes است (Kristek و همکاران، ۲۰۰۵) که در نتیجه این همزیستی گیاه مواد کربنه را در اختیار قارچ قرار داده و قارچ، آب و مواد غذایی را به گیاه منتقل می‌کند.

گیاه دارویی مرزنجوش بخارایی با نام علمی (Origanum vulgare L. Subsp. gracile) از گیاهان دارویی متعلق به خانواده نعناعیان بوده و دارای ارتفاع ۳۰-۵۰ سانتی‌متر،گل‌های سفید یا بنفش و برگ‌های متقابل نوک تیز و دندانه‌ای است. این گیاه در ایران در نواحی شمال، شمال غرب، شرق و غرب استان‌های گیلان، مازندران، آذربایجان و کردستان پراکنش دارد (LaGow، ۲۰۰۴). مرزنجوش به عنوان دارویی مدر، ضد عفونی کننده و مسکن بوده و در درمان بیماری‌های روده و معده کاربرد دارد (Kordali و همکاران، ۲۰۰۸).

تحقیقات نشان داده است همزیستی قارچ مایکوریزا با ریشه نعناع از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، سبب افزایش فتوسنتز و عملکرد بیولوژیک گردید (Gupta و همکاران، ۲۰۰۲). تحقیقات زیادی در رابطه با تلقیح مایکوریز و تاثیر آن بر رنگیزه‌های فتوسنتزی (اصغری و همکاران، ۱۳۹۰) و کاروتنوئیدها (Fester و همکاران، ۲۰۰۲) انجام گرفته است. افزایش محتوای کلروفیل برگ در پاسخ به تلقیح با قارچ مایکوریزا در مطالعات پژوهشگران مختلف گزارش شده است (Demir، ۲۰۰۴). Selvaraj و همکارن (۲۰۰۹) ، گزارش کردند محتوای کلروفیل a و b در گیاه Pogostemon patchouli آمیخته با قارچ مایکوریز نسبت به شاهد افزایش یافت. گزارش شده است گیاه کاهو تلقیح شده با مایکریز سویه fasiculatum سطوح بالایی از کاروتنوئیدها را دارا می‌باشد (Baslam و همکاران، ۲۰۱۱). Demir (۲۰۰۴) ، گزارش کرد محتوی قند محلول در گیاهان فلفل همزیست با

* ایمیل نویسنده مسئول: atashpazb@gmail.com

قارچ G. intraradices به طور معنی‌داری بالاتر از گیاهان شاهد غیر مایکوریزایی بود. با توجه به اینکه رنگیزه‌های فتوسنتزی و کربوهیدرات محلول از مهمترین ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاهان می‌باشند، بنابرین هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر قارچ‌های مایکوریزا بر میزان قند محلول و محتوای کلروفیل و کارونتوئید گیاه دارویی مرزنجوش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه بر پایه طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل چهار سویه قارچ مایکوریزا (G. intraradices, G. fasciculatum, G. etanicatum) و تیمار شاهد (بدون مایکوریز) بودند. گلدان‌های سه کیلویی حاوی مخلوط ۱:۱ خاک و ماسه استریل شده برای کشت گیاهان به کار گرفته شد و برای هر گلدان ۶۰ گرم مایه تلقیح حاوی قارچ مایکوریزا در قسمت زیر ریشه گیاه مرزنجوش قرار داده شد. برای تیمار شاهد نیز از همان مقدار مایه تلقیح ولی به صورت استریل شده استفاده شد. سه ماه بعد از اعمال تیمارها و رسیدن گیاهان به رشد مطلوب، عمل برداشت صورت گرفت. محتوای کلروفیل، کاروتنوئید و قند محلول در نمونه برگ‌تر گیاه اندازه‌گیری شد.

محتوای کلروفیل و کاروتنوئید: ۰/۱گرم از برگ تازه به همراه ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد در هاون چینی سائیده شده و عصاره حاصله به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردید. جذب فاز بالایی نمونه‌ها توسط اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های ۶۶۲-۶۴۵-۶۴۷۰ نانومتر قرائت شد و سپس میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر گیاه محاسبه و بیان شد (Lichtenthder، ۱۹۸۷). میزان کلروفیل کل از مجموع کلروفیل a و b بدست آمد.

$$Chl\ a = 11.75 \times A662 - 2.360 \times A645 \quad (۱)$$

$$Chl\ b = 18.61 \times A645 - 3.960 \times A662 \quad (۲)$$

$$C\ x = 1000A470 - 2.270\ Chl\ a - 81.4\ Chl\ b / 227 \quad (۳)$$

$$ChlT = chla + chlb \quad (۴)$$

A_{662}، A_{645} و A_{470} به ترتیب نشان دهنده جذب در طول موج‌های ۶۶۲،۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر است.

Chl_a، Chl_b، Chl_T و C_x به ترتیب نشان دهنده مقدار کلروفیل a، کلروفیل b ،کلروفیل کل و کاروتنوئید هستند.

قند محلول: ۰/۱ گرم از بافت تازه برگ به همراه ۵ میلی‌لیتر آب مقطر درون هاون چینی سائیده شد و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. به ۱ میلی-لیتر از عصاره صاف شده ، ۱ میلی‌لیتر فنول ۵٪ ، و ۳ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸٪ اضافه شد و بعد از یک ساعت میزان جذب محلول در طول موج ۴۸۵ نانومتر قرائت شد (Dubois و همکاران، ۱۹۵۶). میزان قند محلول با منحنی استاندارد گلوکز بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار costat و رسم نمودارها با Excel انجام گرفت. همچنین به منظور مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

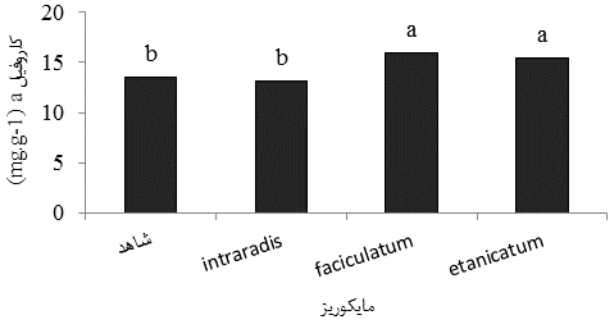
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تلقیح گیاه دارویی مرزنجوش با سویه‌های مختلف قارچ مایکوریز اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید در سطح احتمال ۰/۱ درصد و محتوای کلروفیل b و قند محلول در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول۱).

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر قارچ‌های مایکوریز بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول مرزنجوش

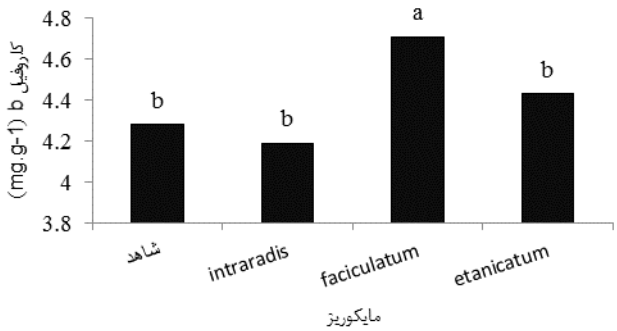
منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلروفیل a ($mg.\ g^{-1}$)	کلروفیل b ($mg.\ g^{-1}$)	کلروفیل کل ($mg.\ g^{-1}$)	کاروتنوئید ($mg.\ g^{-1}$)	قند محلول ($mg.\ g^{-1}$)
مایکوریز	۳	۵/۹***	۰/۱۵**	۷/۷۶***	۰/۷۶***	۰/۵۴**
اشتباه آزمایشی	۸	۰/۱	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۴
ضریب تغییرات(٪)	-	۲/۱	۳/۱	۱/۹	۲/۸	۷/۱

* * * و * * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۱ و ۱ درصد

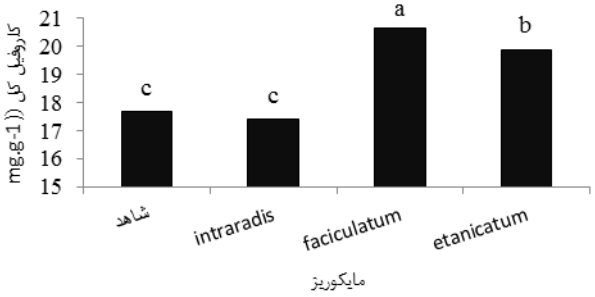
نتایج نشان داد، بیشترین محتوای کلروفیل a، b و کل در گیاه مرزنجوش تلقیح شده با مایکوریز سویه Glomus fasciculatum و کمترین مقادیر آنها در سویه Glomus intraradices مشاهده شد. با توجه به (شکل۱)، بین تیمارهای G. fasciculatum و G. etanicatum از لحاظ بیشترین محتوای کلروفیل a، و بین تیمارهای G. intraradices و شاهد از لحاظ کمترین مقدار آن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار کلروفیل b در تیمار G. fasciculatum بود و سایر تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل۲). محتوی کلروفیل کل از بیشترین به کمترین به ترتیب مربوط به مرزنجوش تلقیح شده با سویه‌های G. fasciculatum، G. etanicatum، شاهد و G. intraradices بود (شکل۳). افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها در اثر همزیستی مایکوریزایی می‌تواند به دلیل افزایش جذب فسفر از خاک و نقش آن به عنوان حامل انرژی در طی فتوسنتز توسط این قارچ باشد (Eissenstat و همکاران، ۱۹۹۳). همچنین گزارش شده است، قارچ مایکوریز به جذب منیزیم در گیاه کمک کرده و سنتز کلروفیل را افزایش می‌دهد (Joshee و همکاران، ۲۰۰۷). Selvaraj و همکارن (۲۰۰۹) ، گزارش کردند محتوای کلروفیل a و b در گیاه Pogostemon patchouli آمیخته با قارچ مایکوریز نسبت به شاهد افزایش یافت. گزارش شده است، میزان کلروفیل کل در برگ‌های گیاه Prosopis juliflora تلقیح شده با سویه قارچ مایکوریز G. fasciculatum افزایش یافت (Selvaraj و Chellappan ، ۲۰۰۶).



شکل۱. تاثیر گونه‌های مختلف قارچ مایکوریز بر محتوای کلروفیل a مرزنجوش

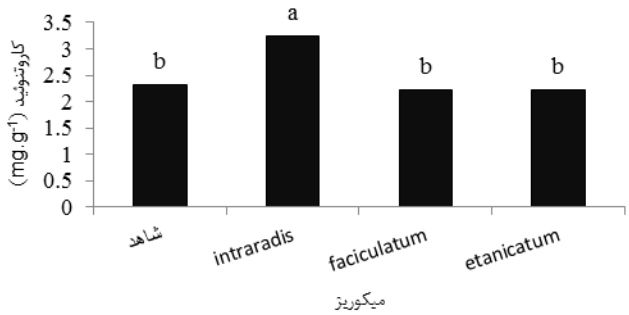


شکل۲. تاثیر گونه‌های مختلف قارچ مایکوریز بر محتوای کلروفیل b مرزنجوش



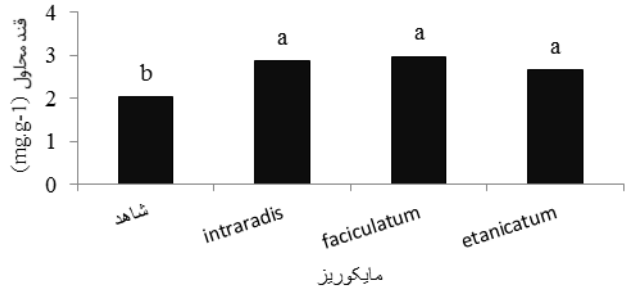
شکل۳. تاثیر گونه‌های مختلف قارچ مایکوریز بر محتوای کلروفیل کل مرزنجوش

با توجه به شکل۴ مشخص شد بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به تیمار G. intraradices بود و سایر تیمارهای آزمایش در یک گروه آماری قرار گرفتندو تقریبا دارای مقدار کاروتنوئید مشابهی بودند. گزارش شده است سیب زمینی مایکوریزایی با سویه G. intraradices محتوای کاروتنوئید بیشتری نسبت به گیاه غیر مایکوریزایی داشت (Louche-Tessandier و همکاران، ۱۹۹۹).



شکل۴. تاثیر گونه‌های مختلف قارچ مایکوریز بر محتوای کاروتنوئید مرزنجوش

بیشترین مقدار قند محلول گیاه، در مرزنجوش تلقیح شده با قارچ مایکوریز G. fasciculatum مشاهده شد و با قارچ و G. etanicatum و G. intraradices در یک گروه آماری قرار گرفت و کمترین مقدار قند محلول در تیمار شاهد بدست آمد (شکل۵). احتمالا کاربرد قارچ مایکوریزا با افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه، سبب افزایش تولید قندهای محلول نسبت به تیمار شاهد شده است. گزارش شده است دلیل افزایش قند محلول در گیاهان مایکوریزایی، افزایش سطح هورمون سایتوکینین و جیبرلین در گیاهان تلقیح شده می‌باشد که فعالیت این هورمون‌ها می‌تواند با انتقال یون‌های موثر در باز شدن روزنه‌ها و تنظیم سطح کلروفیل، موجب افزایش سرعت فتوسنتز وافزایش محتوی کربوهیدرات‌ها در گیاه شود(Selvaraj و Chellappan، ۲۰۰۶).



شکل۵. تاثیر گونه‌های مختلف قارچ مایکوریز بر محتوای قند محلول مرزنجوش

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، استفاده از قارچ‌های مایکوریز سبب افزایش میزان قند محلول و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه دارویی مرزنجوش نسبت به شاهد شده است و بالاترین نتایج بدست آمده مربوط به تیمار G. fasciculatum در مقایسه با سایر سویه‌های قارچی بود. با انتخاب و ترکیب گیاه میزبان با قارچ همزیست مناسب می‌توان به نحو موثری از همزیستی در افزایش ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه و در نهایت تولید محصولات با کیفیت بهره جست.

منابع

اصغری، ح.ر.، عامریان، م.ر.، بهادری، ف.، رحیمی، م. و گلشن، م. ۱۳۹۰. اثر مایکوریزا و اسید هیومیک بر صفات کیفی و کیفی *Satureja hortensis* در سطوح مختلف اوره. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود.

Baslam, M., Garmendia, I. and Goicoechea, N. 2011. Arbuscular Mycorrhizal fungi (AMF) improved growth and nutritional quality of greenhouse-grown lettuce. Journal of agricultural and food chemistry. 59: 5504-5515.

Demir, S. 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. Turkish Journal of Biology, 28: 85 - 90.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Roberts, P.A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances Analytical Chemistry. 38(3):3.

Eissenstat, D.M., Graham, J.H., Syvertsen, J.P. and Drouillard, D.L.1993. Carbon economy of sour orange in relation to mycorrhizal colonization and phosphorus status. Annals of Botany, 71: 1 – 10.

Fester, T., Schmidt, D., Lohse, S., Walter, M.H., Giuliano, G., Bramley, P.M., Fraser, P.D., Hause, B. and Strack, D. 2002. Stimulation of carotenoid. Metabolism in arbuscular mycorrhizal roots. Planta, 216(1): 148-154.

Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasiculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology, 81: 77–79.

Joshee, N., Mentreddy, S.R. and Yadav, K. 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated Scutellaria integrifolia plants. Industrial Crops and Products. 25: 169-177.

Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M. and Mete, E. 2008. Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish Origanum acutidens and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. Bioresource Technology, 99(18): 8788-8795.

Kristek, S., Kristek, A. and Pavlovic, H., 2005. The influence of mycorrhizal fungi (*Glomus* sp.) On field pea plant survival and growth in drought caused stress conditions. Plant, Soil and Environment, 51: 385-389.

LaGow, B. 2004. PDR for herbal Medicine. Third edition Thomson PDR, USA, pp609-808. -

Lichtenthder, H.K.1987.Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148: 350-382.

Louche-Tessandier, D., Samson, G., Hernandez-Sebastia, C., Chagvardieff, P. and Desjardins, Y. 1999. Importance of light and CO 2 on the effects of endomycorrizal colonization on growth and photosynthesis of potato plantlets (Solanum tuberosum) in an invitro tripartite system. New Phytologist. 142: 539-550.

Selvaraj, T. and Chellappan .P. 2006. Arbuscular mycorrhizae: A diverse personality. Central European Journal of Agronomy, 7: 349-358.

Selvaraj, T., Mathan,C. and Rajeshkumar, N.C. 2009. Effect of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi on some growth parameters and phytochemical constituents of Pogostemon patchouli Pellet. Maejo International Journal Science Technology, 3(10):222-234.

Tahat, M.M., Sijam, K. and Othman, R. 2010. The role of tomato and corn root exudates on Glomus mosseae spores germination and Ralstonia Solanacearum. Growth in vitro. International journal of plant pathology. 1: 1-12.

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on photosynthetic pigments and soluble sugar of oregano herb

Atashpaz*[1], B., Farrokhi[2], E., Barin, M.[3] Rahimi, A. [4]

[1] PHD. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Gorgan, Iran
[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran
[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran
[3] Assistant Prof., Agronomy Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

Abstract

Arbuscular mycorrhizae are the symbiotic fungi that cause the relationship between the soil and root of the plants. Photosynthetic pigments and soluble sugars are the most important physiological properties of plants. In order to investigate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi on photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids), and soluble sugar of oregano, a completely randomized design with four treatments and three replications was carried out. The treatments consisted of three species of mycorrhizal fungi (*Glomus fasciculatum*, *Glomus intraradices*, *Glomus etanicatum*) and non-inoculated mycorrhizal fungus (control). The results showed that the highest content of chlorophyll a (15.93 mg .g^{-1}), chlorophyll b (4.71 mg .g^{-1}), total chlorophyll (20.64 mg .g^{-1}), and soluble sugar (98.2 mg .g^{-1}) in in *G. fasciculatum* treatment and the highest countent of carotenoids (3.25 mg . g^{-1}) was observed in *G. intraradices* treatment. Generally, it can be concluded that the *G. fasciculatum* mycorrhizal fungi had the greatest effect on the photosynthetic pigments and the soluble sugar of marijuana herb.

Keywords: carotenoid, chlorophyll, *Glomus*, oregano

* Corresponding author, Email: atashpazb@gmail.com